

УДК 630.30

## СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСНЫХ МАШИН НА ПОЧВУ ПРИ РУБКАХ УХОДА

Ю.Е. ВАДБОЛЬСКАЯ,  
аспирант

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
e-mail: vadbolskaya\_11@mail.ru  
(620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, д. 37)

В.А. АЗАРЕНОК,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
(620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, д. 37)

**Ключевые слова:** трелевочные машины, уплотнение почвогрунта, минерализация, колееобразование, рубки ухода.

В статье рассмотрено образование негативных факторов, возникающих под воздействием движителей трелевочных машин, и влияние их на лесные почвогрунты. Отрицательное воздействие данных факторов во время лесосечных работ вызывает не только нарушение процесса возобновления леса, но и снижение продуктивности вторичных лесов, изменение гидрологического режима территории и структуры лесных ландшафтов. Последствия таких нарушений имеют долговременный характер и отражаются на протяжении нескольких десятилетий после проведения рубок. Под воздействием машин почвогрунт на делянках уплотняется и минерализуется. В результате увеличивается его объёмный вес, уменьшаются пористость, аэрация, водопроницаемость, микробиологическая активность и развивается колееобразование. Все эти факторы отрицательно влияют на процессы формирования будущих древостоев, снижают их продуктивность, а также способствуют изменению рельефа и снижают проходимость машин. Повышение проходимости и сохранение экологичности первичных транспортных путей является одной из важных проблем лесосечных работ. В настоящее время решение данной проблемы осуществляется следующими способами: применением рациональных технологических схем разработки лесосек; минимизацией проходов трелевочных машин; защитой транспортных путей слоем порубочных остатков; применением машин с пониженным давлением на почвогрунт. При выборе рациональных технологических схем разработки лесосек необходимо уделять внимание размерам делянок. При разработке больших площадей делянок следует отдавать предпочтение хлыстовой технологии, а при разработке малых – сортиментной. Применение сортиментной технологии на делянках с малыми площадями снижает вероятность многократного прохода техники по волокам, что, в свою очередь, уменьшает колееобразование при меньшем уплотнении верхних слоев почвогрунтов. Это очень важно при проведении рубок ухода, которые обычно выполняются на ограниченных по размеру площадях. Такой подход обеспечивает благоприятные условия для развития древостоев, оставляемых на доращивание. Также в статье сформулирован перечень мероприятия для достижения максимального эффекта от минимизации воздействия мобильных лесосечных машин на лесные почвогрунты.

## THE REDUCING NEGATIVE IMPACTS OF FOREST MACHINERY ON SOILS THINNINGS

Y. E. VADBOLSKAYA,  
graduate student, Ural State Forest Engineering University  
e-mail: vadbolskaya\_11@mail.ru  
(37 Sibirskiy tr. Str., 620100, Ekaterinburg)

V. A. AZARENOK,  
doctor of agricultural sciences, professor,  
Ural State Forest Engineering University  
(37 Sibirskiy tr. Str., 620100, Ekaterinburg)

**Key words:** *skidder machine. soil compaction, mineralization, rut formation, thinning.*

The article deals with the formation of negative factors arising under the influence of propellers skidder on forest soils. Negative impact of these factors during logging operations is not only violated, solution process of forest regeneration, and loss of productivity of secondary forests, changes in the hydrological regime of the territory and the structure of forest landscapes. The consequences of such violations have a long-term nature and is recognized for several decades after the felling. Under the influence of tire ma-compacted soils in the plots and mineralized. As a result, it is increasing, volumetric weight, reduced porosity, aeration and water permeability, microbiologicheskaya activity and develops rutting. All of these factors adversely effect on the processes of formation of the future stands, reducing their productivity and contribute to a change in the relief and lower pass-Bridge machine. All terrain and ecological preservation of the primary transportation routes is one of the important problems of logging activities. In the presently solution to this problem in the following ways: at menen rational technological schemes of development of cutting areas; minimization proho dov skidder; protection of transport routes layer of forest residues; the use of machinery with reduced pressure on soils. When choosing a rational development plan of cutting areas is necessary to pay attention to size de lyanok. In the development of large areas of the plots should be preferred whiplash technology and the development of small. Application-element technology varieties on plots with small areas reduces the likelihood of a multi-pass technology for multiple portages, which in turn reduces rut formation-set with less compaction of the upper layers of soil. This is very important in denia check thinnings, which are usually carried out on limited-size ploscha to date. This provides favorable conditions for the development of forest stands, leave for rearing. The article also stated activities for prestizheniya maximum effect of minimizing the impact of mobile lesosech-governmental machinery on forest soils.

При рассмотрении взаимодействия мобильных машин с опорной поверхностью обычно применяют термины «почва» и «почвогрунт» [1]. Совершенно очевидно, что при проходе лесной машины движитель воздействует не только на почвенный слой, но и на грунт. В этой связи под термином «лесной почвогрунт» подразумевается многослойная органическая и минеральная структура, состоящая

из слоев неперегнившей и частично перегнившей органики, слоя органики, пронизанного корневой системой, перегнившей органики и грунта [2].

Трелевочные машины и перемещаемая древесина имеют значительные массы. В результате опорная поверхность почвогрунтов воспринимает повышенные уплотняющие и разрушительные нагрузки, распространяющиеся на глубину 0,5 м и более.

**Цель и методика исследования** – выявление причин, вызывающих повреждение лесных почвогрунтов при производстве лесосечных работ во время рубок ухода, и определение мероприятий по минимизации воздействия на них мобильных лесосечных машин.

Особенностью взаимодействия движителей лесосечных машин с почвогрунтом является то, что опорная поверхность

представляет собой сложнейшую биологическую среду, обеспечивающую своим плодородием развитие всего лесного многообразия. Если рассматривать почвогрунт только как основу для реализации тягово-сцепных свойств лесных машин, то последствиями такого подхода будут переуплотнение, разрушение структуры почвогрунта, эрозия, ухудшение плодородия и снижение возможности создания высококачественных древостоев. Особенно губительно сказывается воздействие ходовых систем лесной техники на влажные и переувлажненные почвогрунты.

#### **Результаты исследований.**

При взаимодействии с ходовыми системами мобильной техники почвогрунт деформируется. Степень этой деформации зависит от исходного его состояния: плотности и влажности во время прохода техники, величины контактного давления и кратности воздействия.

Влажность почвогрунта в момент воздействия на нее техники является важнейшим фактором, определяющим степень уплотнения при одной и той же нагрузке. Глубина деформации, определяемая вышеназванными факторами, а также единичной массой техники, выражающейся давлением на ось, варьирует на лесных почвах от 20–30 до 50–60 см.

Экологическая ситуация на лесосеке оказывается удовлетворительной, если применяемые при рубке леса машины передвигаются только по пасечным и магистральным волокам. Однако уве-

личение многократных проходов по волокам приводит к сильной степени уплотнения почвогрунта, достигающей 1,5–1,8 г/см<sup>3</sup> и выше. В процессе ливневых дождей по колеям волока могут вымываться с 1 га сотни кубометров плодородного слоя. Более частое расположение волоков уменьшает вредное воздействие и создаёт благоприятные условия для прорастания семян и роста всходов на средне- и сильноподзолистых, песчаных и супесчаных почвах. Однако в данном случае резко возрастает вероятность минерализации почвы, вызывающей ее эрозию. Считается, что восстановление почвенного покрова и плодородия почвы лесосеки произойдет через несколько десятилетий, а это резко снижает продуктивность лесов.

Образование колеи на волоках под воздействием трелевочных машин представляет собой отрицательное экологическое явление. Глубина колеи отражает деформацию почвогрунта. Она зависит от его типа и состояния, морфологических особенностей опорного массива и количества проходов техники. Из-за неоднородности и различия структуры почвогрунта глубина колеи имеет большую изменчивость. Минимальная глубина наблюдается в местах наличия корней, пней, поваленных деревьев, которые армируют верхний слой. В процессе обхода машиной большого количества единичных препятствий колея приобретает извилистый вид. При этом отмечаются значительные колебания глуби-

ны ее правого и левого следа, достигающие величины 0,4–0,6 м.

При многократных проходах по одному следу решающее значение на глубину колеи оказывает максимальная нагрузка на колесо. Перегрузка задних колес и опорных катков при движении с пачкой древесины вызывает увеличение глубины колеи. Максимальное число проходов будет обеспечиваться, если нагрузка будет равномерно распределена по осям, чего проще добиться при использовании многоколесной машины или машины с резиноармированными гусеницами.

На глубину колеи существенное влияние оказывает буксование движителя трелевочной машины, способствующее разрушению структуры почвогрунта. С ростом коэффициента буксования глубина колеи увеличивается. При этом возникает опасность обдира корневой поверхности коры в верхнем слое почвогрунта. Для снижения уровня данных воздействий на почвогрунт на трелевке леса применяют машины с гидростатической или гидромеханической трансмиссией, которые обеспечивают реализацию больших тяговых усилий с меньшим буксованием движителей.

Колееобразование отрицательно сказывается на проходимости машин. Особенно это касается работы форвардерной техники на почвогрунтах с низкой несущей способностью, где наблюдается повышенный темп роста глубины колеи с увеличением проходов. Часто глубина колеи

в данных условиях достигает высоты дорожного просвета машины и становится непреодолимым порогом [3].

Повышение проходимости и сохранение экологичности первичных транспортных путей является одной из важных проблем лесосечных работ. В настоящее время решение данной проблемы осуществляется следующими способами: применением рациональных технологических схем разработки лесосек; минимизацией проходов трелевочных машин; защитой транспортных путей слоем порубочных остатков; применением машин с пониженным давлением на почвогрунт.

При выборе рациональных технологических схем разработки лесосек необходимо уделять внимание размерам делянок. При разработке больших площадей делянок следует отдавать предпочтение хлыстовой технологии, а при разработке малых – сортиментной. Применение сортиментной технологии на делянках с малыми площадями снижает вероятность многократного прохода техники по волокам, что, в свою очередь, уменьшает колееобразование при меньшем уплотнении верхних слоев почвогрунтов. Это очень важно

при проведении рубок ухода, которые обычно выполняются на ограниченных по размеру площадях. Такой подход обеспечивает благоприятные условия для развития древостоев, оставляемых на дорастивание.

Для снижения колееобразования и уплотнения почвогрунта в последние годы начали применять трелевочную технику с движителями с повышенной опорной поверхностью. Это многоколесные машины на широких лесных шинах, машины на уширенных гусеницах, 4-гусеничные машины с резиноармированными и подобным им лентами, машины на пневмокатках типа rolligon, машины с гибридными свойствами движителя (колесный вариант – для почвогрунтов с хорошо несущей способностью, гусеничный вариант – для почв с низкой несущей способностью).

#### **Выводы. Рекомендации**

Для достижения максимально-го эффекта от минимизации воздействия мобильных лесосечных машин на лесные почвогрунты при рубках ухода необходимо выполнение следующих мероприятий:

– размещать лесосеки в пространстве и по сезонам года в за-

висимости от несущей способности почвогрунта;

– выбирать технологические схемы разработки делянок в зависимости от рельефа местности и мозаичности почвенно-грунтовых условий;

– выбирать способы лесосечных работ в зависимости от чувствительности несущей способности почвогрунта к применяемым машинам;

– осуществлять мониторинг за соблюдением соотношения параметров волоков, погрузочных пунктов и пазов;

– осуществлять мониторинг за состоянием погоды и почвогрунтов во время выполнения работ;

– внедрять технологические процессы с использованием многооперационных машин;

– создавать рациональные маршруты перевозок;

– устраивать постоянные полосы для прохода машин;

– укреплять волоки и погрузочные площадки порубочными остатками;

– снижать количество проходов машин по волоку;

– применять прямую перегрузку древесины с трелевочных машин на лесовозный транспорт.

#### *Библиографический список*

1. Язов В.Н. Воздействие лесных машин на многослойный массив почвогрунта: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Язов Владимир Николаевич. СПб., 2013. 19 с.
2. Русаков В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения. М., 1998. 360 с.
3. Андронов А.В., Валяжонков В.Д., Добрынин Ю.А. Снижение воздействия машин на почвогрунт при проведении рубок ухода // Вестник КрасГАУ. 2014. № 7. 153 с.

*Bibliography*

1. Yazov V.N. The impact of forest machines on a multi-layer array of soil-ground: autoref. dis. ... cand. tehn. sciences. SPb., 2013. 19 p.
  2. Rusakov V.A. The problem of soil compaction movers and effective ways to solve it. M., 1998. 360 p.
  3. Andronov A.V Valyazhonkov V.D., Dobrynin Y.A. Reducing the impact of cars on the soils during thinning // Herald KrasGAU. 2014. № 7. 153 p.
- 

УДК 630\*907.1

**РЕАКЦИЯ ЕЛИ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ РАУНДАПОМ**

И.А. ФРЕЙБЕРГ,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

ведущий научный сотрудник Ботанического сада Уральского отделения РАН,

e-mail: stets\_s@mail.ru

(620134, Екатеринбург, ул. Билимбаевская, 32а)

С.К. СТЕЦЕНКО,

кандидат биологических наук,

научный сотрудник Ботанического сада Уральского отделения РАН,

e-mail: stets\_s@mail.ru

(620134, Екатеринбург, ул. Билимбаевская, 32а)

**Ключевые слова:** ель, морфология ели, сосна, проросток, пестициды, раундап, морфогенез.

На основании исследований в открытом грунте установлено соотношение морфологических групп 3-летних сеянцев ели, выращенных с применением раундапа. Сеянцы ели были разделены на три группы с хорошо развитым центральным побегом и различным числом и степенью развития боковых побегов, а также была выделена четвертая группа сеянцев с тератоморфным обликом, не соответствующим нормальному развитию для данной породы. Эксперимент проводился на опытных участках, где осуществлялась очистка почвы от пестицида при помощи ранее разработанного метода, и на участках, где таких мероприятий не проводилось. В результате по соотношению сеянцев с нормальным обликом и сеянцев с нарушениями морфологии было установлено, что ель оказывает большую устойчивость к раундапу по сравнению с сосной, у которой при применении раундапа во время выращивания сеянцев количество растений тератоморфной группы может быть значительно выше. Подобную тенденцию подтверждает изучение воздействия раундапа на ель при биотестировании в лабораторных условиях, где проводилось проращивание семян на агар-агаре и испытывалось влияние широкого диапазона доз раундапа на ель. Помимо семян ели, проводили проращивание сосны, как хвойного вида для сравнения, и редиса, как классического тест-растения в биотестировании. Реакция двухнедельных проростков ели на раундап сравнивалась с реакцией сосны и редиса. В качестве показателя для сравнения брали длину корешка. По полученной величине корешка в зависимости от дозы раундапа было видно, что каждый вид растений отличается своей реакцией на токсичность пестицида. Редис реагирует на дозу раундапа 0,5 л/га, сосна – 1 л/га, ель – 3 л/га. Результаты исследований в открытом грунте и в лаборатории при тестировании характеризуют не только биологические особенности растений, но имеют и практическое значение. Полученные данные позволяют управлять применением пестицидов и сохранять питомники с ранее загрязненными пестицидами почвами в хозяйственном использовании.